



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua

Sidang Akademik 1997/98

Februari 1998

EBB 122/3 - BAHAN II

Masa : [3 jam]

Arahan Kepada Calon :-

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** soalan.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Mulakan jawapan anda bagi setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia atau maksimum **DUA (2)** soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris.

..2/-

1. (a) Terangkan dan jawab setiap yang berikut :-
- (a) Peratus kerja sejuk.
 - (b) Keliatan.
 - (c) Modulus kebingkasan.
 - (d) Kerapuhan.
 - (e) Terikan sebenar.
 - (f) Adakah anda akan menjangkakan perlanggaran plastik dalam bahan-bahan tak berhablur berlaku secara kehelan?
 - (g) Adakah anda akan menjangkakan seramik berhablur akan mengalami pengerasan terikan pada suhu bilik?
 - (h) Dua kehelan pinggir dengan tanda berlawanan dan mempunyai satah gelinciran yang dipisahkan oleh beberapa jarak atom terjajar antara satu sama lain?
 - (i) Adakah dua kehelan skru dengan tanda berlawanan musnah-habis antara satu sama lain.
 - (j) Adakah semua logam mempunyai sistem gelinciran yang sama?
- (50 markah)

...3/-

- (b) Bagi suatu aloi loyang, tegasan kejuruteraan berikut menghasilkan terikan kejuruteraan plastik sebelum pengleheran :-

Tegasan kejuruteraan (MPa) :	315	340
Terikan kejuruteraan :	0.105	0.220

Berdasarkan maklumat ini, kira tegasan kejuruteraan yang diperlukan untuk menghasilkan terikan kejuruteraan 0.28.

(50 markah)

2. (a) Sifat-sifat dan struktur mungkin berubah kepada keadaan pra-kerja sejuk melalui rawatan haba yang sesuai. Dengan berbantuan gambarajah, terangkan proses-proses yang berlaku pada suhu termaik.

(40 markah)

- (b) Bagi kebanyakan bahan polihabur, diameter butiran, d berubah dengan masa, t berdasarkan hubungan

$$d^n - d_0^n = Kt$$

d_0 : Diameter butiran awal pada $t = 0$, dan K dan n adalah pemalar yang tidak bergantung pada masa; nilai $n = 2$.

Diameter butiran purata bagi bahan loyang diukur sebagai fungsi masa pada 650°C dan dijadualkan di bawah pada dua masa yang berbeza :

...4/-

masa (min)	:	40	100
Diameter butiran (mm)	:	5.6×10^{-2}	8.0×10^{-2}

- (i) Apakah diameter asal butiran tersebut?
- (ii) Apakah diameter butiran yang anda jangka selepas 200 minit pada 650°C ?

(60 markah)

3. (a) Huraikan yang berikut dengan bantuan eksperimen mudah, yang menunjukkan kelakuan kakisan.

- (i) Kepentingan persekitaran dalam proses karat.
- (ii) Perbezaan dalam paras tenaga antara logam dan oksidanya.
- (iii) Kesan kerja mekanikal ke atas tenaga suatu logam.

(40 markah)

...5/-

- (b) Terangkan sel galvanik dengan elektrolit yang bukan satu molar. Suatu sel galvanik pada 25°C mempunyai elektrod zink dalam larutan 0.15 M ZnSO_4 dan satu lagi dengan elektrod nikel dalam larutan 0.07 M NiSO_4 . Suatu dinding poros memisahkan kedua-dua elektrod tersebut dan disambungkan dengan wayar luaran. Apakah emf sel tersebut apabila suis di anatara dua elektrod tersebut baru ditutup?

$$E_o (\text{Anod}) = -0.763\text{V}$$

$$E_o (\text{Katod}) = -0.250\text{V}$$

(30 markah)

- (c) Bahagian-bahagian yang diperbuat daripada magnesium dirawat haba dalam persekitaran $1\% \text{SO}_2$ yang menghasilkan salutan sulfat. Kenapakah persekitran ini dipilih berbanding udara? Ketumpatan $\text{MgSO}_4 = 2.66\text{g/cm}^3$, dan ketumpatan $\text{MgO} = 3.58\text{g/cm}^3$. Berat atom $\text{Mg} = 24.32$, $\text{O} = 16$ dan $\text{S} = 32.07$.

(30 markah)

...6/-

4. (a) Lukis dan tunjukkan fasa-fasa dalam :

- (1) Modul ruang.
- (2) Pandangan paparan terpilih dan
- (3) Bahagian menegak

Di dalam kes-kes berikut

- (i) Cecair (L) + dua larutan pepejal primer (α dan β) yang memberikan tindakbalas eutektik tiga fasa $L \rightarrow \alpha + \beta$.
- (ii) Cecair (L) + dua larutan pepejal primer (α dan β) yang memberikan tindakbalas eutektik tiga fasa, $L \rightarrow \alpha + \beta$.
- (iii) Peralihan antara eutektik dan peritektik.

(50 markah)

- (b) Dalam sistem ABC, suatu aloi ternari dengan 40% B dan 8% C mengalami tindakbalas eutektik $L \rightarrow \alpha + \beta$ pada julat suhu $550^\circ - 550^\circ\text{C}$ sebagai sebahagian daripada turutan pemejalannya bagi fasa-fasa yang hadir sama dalam keseimbangan pada 540°C dan 510°C seperti berikut :

...7/-

	α	β	L
540°C	85%A, 10%B, 5%C	5%A, 93%B, 2%C	55%A, 30%B, 15%C
510°C	82%A, 11%B, 7%C	6%A, 89%B, 5%	48%A, 32%B, 20%C

Kira

- (i) Pecahan berat fasa-fasa α dan β yang hadir dalam aloi pada 540°C.
- (ii) Nisbah pecahan fasa cecair yang hadir pada 540°C dan 510°C.

(50 markah)

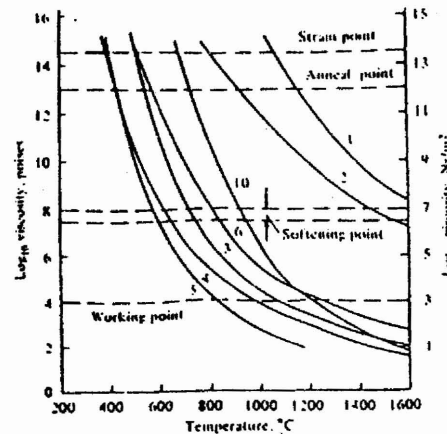
5. (a) Huraikan proses peleburan dan pembentukan kaca dan hasilan kaca.

(40 markah)

- (b) Plot semula data bagi kaca 2 dan 3 dalam Gambarajah 5B dalam bacaan \log_{10} kelikatan melawan saling suhu mutlak.

- (i) Kenapa lengkung asal berlainan bentuk daripada lengkung yang diplot semula?
- (ii) Dapatkan suhu dalam kaca 2 dan 3 yang memberikan kelikatan 100 poise.

...8/-



Gambarajah 5B Perubahan dalam kelikatan sebagai fungsi perubahan suhu bagi beberapa jenis kaca.

(60 markah)

6. (a) Berikan garis kasar proses yang digunakan untuk hasilan seramik yang berbeza.

(40 markah)

- (b) Diberikan bahan seramik dan dengan hanya mengambil-kira ciri ciri berikut, yang manakah lebih cenderung untuk gagal secara serpihan? Jawapan perlu diberikan secara kuantitatif, yakni, anggaran berapa kali lebih tinggi, menggunakan indeks serpihan. Tunjukkan pengiraan.

...9/-

Sifat	Bahan A	Bahan B
Kekuatan tegangan MPa	100 000	50 000
Modulus kenyal MPa	10×10^6	20×10^6
Koefisien pengembangan termal, $^{\circ}\text{C}^{-1}$	8×10^{-6}	4×10^{-6}
Ketumpatan, g/cm^3	3	5

(60 markah)

7. (a) Berikan garis kasar kaedah pemprosesan dalam pembuatan plastik.

(40 markah)

- (b) Adalah penting untuk menghasilkan suatu komposit matriks kaca gentian-epoksi yang terjajar dan tidak bersambungan. Kira kekuatan tegangan memanjang berdasarkan data-data berikut : diameter purata gentian 0.01mm, panjang purata gentian 2.5 mm, pecahan isipadu gentian 0.40, kekuatan patah gentian 3500 MPa, kekuatan ikatan gentian-matriks 75 MPa dan tegasan matriks pada kegagalan komposit 8 MPa.

(60 markah)

ooOoo

1. (a) Explain and answer each of the following :
- (a) Percent of cold work.
 - (b) Toughness.
 - (c) Modulus of resilience.
 - (d) Brittleness.
 - (e) True strain.
 - (f) Would you expect plastic deformation to occur in non--crystalline materials by dislocation?
 - (g) Would you expect a crystalline ceramic to strain harden at room temperature?
 - (h) Two edge dislocation of opposite sign and having slip planes that are separated by several atomic distances are aligned with each other?
 - (i) Do two-screw dislocations of opposite sign annihilate each other?
 - (j) Do all metals have the same slip system?

(50 marks)

...3/-

- (b) For a brass alloy, the following engineering stress produces the corresponding plastic engineering strain prior to necking :

Engineering stress (MPa)	:	315	340
Engineering strain	:	0.105	0.220

On the basis of this information, compute the engineering stress necessary to produce an engineering strain of 0.28.

(50 marks)

2. (a) The properties and structures may revert to the pre-cold worked states by appropriate heat treatment. Explain the processes that occur at elevated temperatures with the aid of diagrams.

(40 marks)

- (b) For many polycrystalline materials, the grain diameter d varies with time t according to the relationship.

$$d^n - d_0^n = Kt$$

d_0 : the initial grain diameter at $t = 0$, and K and n are time independent constants; the value of $n = 2$.

The average grain diameter for a brass material was measured as a function of time at 650°C , which is tabulated below at two different times :

...4/-

Time (min)	:	40	100
Grain diameter (mm)	:	5.6×10^{-2}	8.0×10^{-2}

- (i) What was the original grain diameter.
- (ii) What grain diameter would you predict after 200 min at 650°C?

(60 marks)

3. (a) Describe the following with aid of simple experiment, which show the corrosion behavior.
- (i) The importance of environment in the process of rusting.
 - (ii) The difference in energy levels between a metal and its oxide.
 - (iii) The effect of mechanical work on the energy of a metal.

(40 marks)

...5/-

- (b) Explain galvanic cells with electrolytes that are not one molar.
A galvanic cell at 25°C consists of an electrode of Zinc in a 0.15M ZnSO_4 solution and another of nickel in a 0.07M NiSO_4 solution. A porous wall separates the two electrodes and connected by an external wire. What is the emf of the cell when the switch between the two electrodes is just closed? $E_o(\text{Anode}) = -0.763 \text{ V}$, $E_o(\text{Cathode}) = -0.250 \text{ V}$.

(30 marks)

- (c) Magnesium parts are heat treated in an atmosphere containing 1% SO_2 , which forms a sulfate coating. Why is this atmosphere preferable to air? The density of MgSO_4 is 2.66 g/cm^3 , and that of MgO is 3.58 g/cm^3 . Take the atomic weights of $\text{Mg} = 24.32$, $\text{O} = 16$ and $\text{S} = 32.07$.

(30 marks)

4. (a) Draw and show the phases only in :
- (1) space module,
 - (2) selected projected views and
 - (3) vertical section in each of the following cases :

In each of the following cases.

...6/-

- (i) - Liquid (L) + two primary solid solutions (α and β) giving a three phase eutectic reaction $L \rightarrow \alpha + \beta$.
- (ii) - Liquid (L) + two primary solid solutions (α and β) giving a three phase peritectic reaction $L + \alpha \rightarrow \beta$.
- (iii) - Transition between eutectic and peritectic

(50 marks)

- (b) In the system ABC, a ternary alloy contain 40% B and 8% C undergoes a eutectic reaction $L \rightarrow \alpha + \beta$ over the temperature range 550-500°C as part of its solidification sequence of the phases coexisting in equilibrium at 540°C and 510°C are as follows :

	α	β	L
540°C	85%A, 10%B, 5%C	5%A, 93%B, 2%C	55%A, 30%B, 15%C
510°C	82%A, 11%B, 7%C	6%A, 89%B, 5%	48%A, 32%B, 20%C

Calculate

- (i) the proportions by weight of α and β phases presented in the alloy at 540°C

...7/-

- (ii) the ratio of proportions of liquid phases present at 540°C and 510°C

(50 marks)

5. (a) Describe the melting and forming of processing of glass and glass products.

(40 marks)

- (b) Replot the data for glasses 2 and 3 in Figure 5B, in term of \log_{10} of viscosity versus the reciprocal of absolute temperature.

- (i) Why is the original curve not shaped like the replotted curve?

- (ii) Find the temperatures in glass 2 and 3 which give a viscosity of 100 poises.

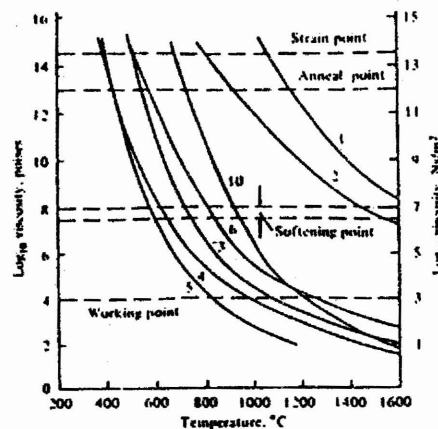


Figure 5B. Change in viscosity as a function of change in temperature for several varieties of glasses.

(60 marks)

...8/-

6. (a) Outline the processes used for different ceramic products.

(40 marks)

- (b) Given two ceramic materials and considering only the following characteristic, which would have the greater tendency to fail by spalling? Be quantitative; that is, estimate how many times greater, using the spalling index. Show calculation. —

Property	Material A	Material B
Tensile strength MPa	100 000	50 000
Modulus of Elasticity MPa	10×10^6	20×10^6
Coefficient of thermal expansion, $^{\circ}\text{C}^{-1}$	8×10^{-6}	4×10^{-6}
Density, g/cm^3	3	5

(60 marks)

7. (a) Outline the processing methods for plastic manufacturing?

(40 marks)

- (b) It is necessary to fabricate an aligned and discontinuous glass fiber-epoxy matrix composite. Compute the longitudinal tensile strength given the following data : the average fiber diameter 0.01 mm, the average fiber length 2.5 mm, the volume fraction of the fibers (0.40), the fiber fracture strength 3500 Mpa, the fiber-matrix bond strength 75 Mpa and the matrix stress at composite failure 8 MPa.

(60 marks)

ooOoo